

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
"СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"

Инженерно-строительный институт

Автомобильных дорог и городских сооружений

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой

"\_\_" \_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

**08.03.01 "Строительство"**  
**08.03.01.00.15 "Автомобильные дороги"**

Проект производства работ на строительство автомобильной дороги 271 км  
автодороги «Красноярск-Енисейск-Высокогорский» в Енисейском районе  
Красноярского края  
тема

Руководитель	_____ подпись, дата	<u>доцент, канд.тех.наук</u> должность, ученая степень	<u>В.О.Егорушкин</u> инициалы, фамилия
Выпускник	_____ подпись, дата		<u>И.А.Шадрина</u> инициалы, фамилия
Нормоконтролер	_____ подпись, дата		<u>Т.А. Федорова</u> инициалы, фамилия

Красноярск 2016

## СОДЕРЖАНИЕ

ВЕДЕНИЕ	4
1. Анализ исходных данных	5
1.1 Характеристика района, расположения участка строительства автомобильной дороги.	4
1.1.1 Климат района строительства.	4
1.1.2 Рельеф местности	8
1.1.3 Район проектирования	8
1.1.4. Инженерно-геологические и гидравлические условия.	9
1.1.5. Растительность и почвы	11
1.1.6. Дорожно-строительные материалы.	11
1.2. Характеристика участка строительства автомобильной дороги.	13
1.2.1 Технические нормативы участка строительства.	13
1.2.2 Продольный профиль.	14
1.2.3 Земляное полотно.	15
1.2.4 Конструкции поперечных профилей земляного полотна.	15
1.2.5 Описание типов конструкций и ведомость дорожных покрытий.	17
1.2.6 Искусственные сооружения.	17
2. Организация строительства	19
2.1 Организация основных строительно-монтажных работ.	19
2.2 Определение производительности строительной техники.	20
3. Технология производства работ	21
<b>3.1Подготовительные работы.</b>	<b>21</b>
<b>3.2Строительство водопропускных сооружений.</b>	<b>26</b>
3.3 Возведение земляного полотна.	27
3.3.1 Возведение земляного полотна.	30
3.3.2 Снятие почвенно-растительного грунта.	30
3.3.3 Планировка естественного основания насыпи.	31
3.3.4 Разборка грунта выемки экскаватором с погрузкой в автомобили-самосвалы с транспортировкой в насыпь.	31
3.3.5 Разработка грунта экскаватором в выемке.	31
3.3.6 Послойная отсыпка земляного полотна.	32
3.3.7 Послойное уплотнение грунта.	33
3.3.8 Планировка основания вырезанного земляного полотна.	33
3.3.9 Укрепительные работы.	34
3.3.10 Надвижка растительного грунта.	35
3.3.11МДО на возведение насыпи высотой $h_p=1,36$ м из грунта выемки экскаватором с автовозом. ПК 35+00 при $L_{зах} = 120$ м	35
3.3.12МДО на разработку выемки $h_p=1,36$ экскаватором и транспортировкой автосамосвалами в насыпь. ПК 26+00 ПК 35+00 при $L_{зах} = 120$ м	37

3.4. Строительство дорожной одежды.	38
3.5.1 Указания по технологии производства работ.	43
3.5.2 Составление технологической схемы потока.	43
4. Разработка линейно календарного графика	44
5. Экономическая часть	44
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	51
СПИСОК ИСТОЧНИКОВ	52
ПРИЛОЖЕНИЕ А	54

## **ВВЕДЕНИЕ**

Строительство автомобильных дорог складывается из строительства дорожных сооружений, основным из которых является дорожная одежда (по назначению и по стоимости).

Дорожная одежда должна быть прочной, чтобы в течение длительного срока выдерживать воздействие нагрузки от автомобилей. Возникающие в дорожной одежде вертикальные и горизонтальные напряжения, от движения автомобилей, затухают с глубиной.

В данной выпускной квалификационной работе необходимо разработать проект производства работ на строительство автомобильной дороги III категории в Енисейском районе Красноярского края протяженностью 6,8 километров. Основными задачами являются расчёт потребности в дорожно-строительных материалах, скомплектовать рациональный отряд строительной техники, разработать технологию производства и организации работ, построить линейно-календарный график, разработать технологию производства и организации работ, построить технологический план потока и линейно-календарный график, установить методы контроля и оценки работ.

.

## 1 Анализ исходных данных

### 1.1 Характеристика района расположения участка строительства автомобильной дороги

#### 1.1.1 Климат района строительства

Климатическая характеристика района изысканий приводится по материалам наблюдений метеорологической станции Стрелка.

Дорожно – климатическая зона II.

Тип местности для выбора естественных оснований по условиям их увлажнения при выборе грунтов для насыпей и проектирования земляного полотна, согласно СП 34.13330.2012.

Климат района резко континентальный.

Сейсмичность района изысканий равна 5 баллам.

Таблица 1– Ведомость климатических характеристик

Характеристика	Величина
1. Абсолютная температура минимальная	-46
максимальная	32
2. Температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью	
0,98	-50
0,92	-46
3. Средняя годовая скорость ветра, м/с	3,3
4. Преобладающее направление ветра	ЮЗ
5. Наибольшая скорость ветра, м/с	
возможная один раз за	
1 год	20
10 лет	25
20 лет	27
6. Средняя годовая относительная влажность воздуха, %	73
7. Среднее число дней относительной влажностью воздуха 80% и более	87,9
8. Сумма атмосферных осадков за год, мм	484
9. Число дней в году с осадками	
более 0,1 мм	191
более 5 мм	23
10. Максимальное суточное количество осадков, мм	74
11. Средняя дата образования устойчивого снежного покрова	17.X
12. Средняя дата разрушения устойчивого снежного покрова	3.V
13. Число дней в году с устойчивым снежным покровом	185
14. Средняя из наибольших декадных высот снежного покрова на зиму, см	45
15. Расчетная толщина снежного покрова вероятностью превышения 5%	85
16. Среднее годовое число дней с туманом	24

Продолжение таблицы 1

17. Средняя годовая продолжительность туманов, часы	107
18. Среднее за год число дней	38
с метелью	10
с поземкой	
19. Среднее за год число дней с гололедом	0,7
20. Нормативное значение ветрового давления, кПА	0,30
21. Толщина стенки гололеда, превышаемая раз в 5 лет, мм	3

Строим розы ветров по повторяемости и средним скоростям ветра для наиболее холодного и наиболее тёплого месяцев, данные для построения берём из таблицы 3.

Таблица 2 – Повторяемость и средняя скорость ветра по румбам

Месяц	Январь								Июль							
Направление ветра	с	св	в	юв	ю	юз	з	сз	с	св	в	юв	ю	юз	з	сз
Повторяемость, %	1	1	14	33	12	25	10	4	3	5	14	17	14	17	15	15
Средняя скорость, м/с	1,4	1,2	2,1	2,5	3,6	3,7	3,4	2,7	2,3	2,4	2,7	2,2	2,3	2,6	2,9	3,3

Данные графика розы ветров используют при выяснении снегозаносимости дороги/моста. Угол между направлением трассы дороги и.

График летней розы ветров используют при выборе места расположения асфальтобетонных заводов, санитарных узлов, расположении строительной площадки, а также при назначении берегоукрепительных работ на средних и больших водотоках, когда направление ветра влияет на величину набега волны на откос подходной направлением максимальной повторяемости ветра менее 30°, следовательно, дорога не будет заносима снегом насыпи.

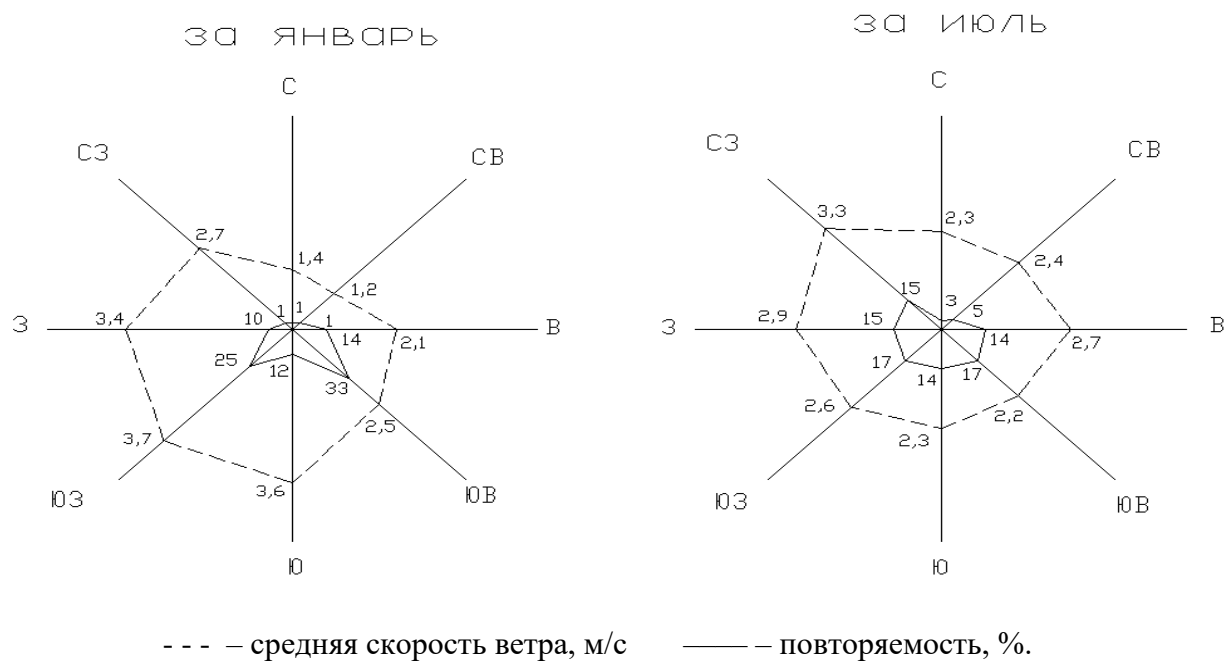


Рисунок 1 – График распределения скоростей и интенсивности ветра

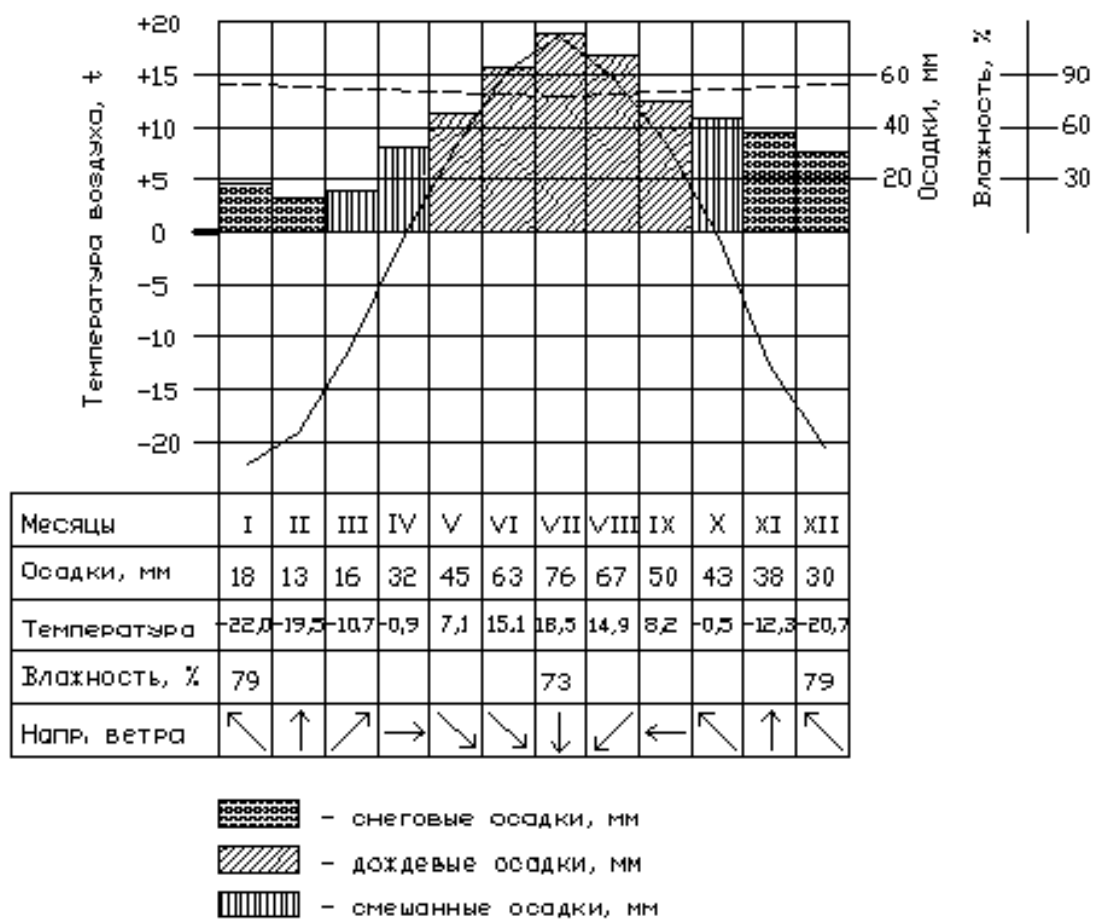


Рисунок 2 – Дорожно-климатический график

### 1.1.2 Рельеф местности

Участок работ расположен на севере Чулымо-Енисейского региона. В морфологическом отношении район участка трассы входит в состав локальной структуры - Чулымо-Енисейской озерно-аллювиальной аккумулятивной заболоченной равнины. Регион занимает крайнюю юго-восточную часть Западно-Сибирской низменности, представляющую собой слабо всхолмленную равнину с общим уклоном с юга на север и с востока на запад. Равнинный характер поверхности определяется почти горизонтальным залеганием пород и рыхлым их сложением, легко поддающимся процессами выветривания. Средние высотные отметки на большей части территории не превышает 100-200 м.

Гидрографическая сеть хорошо развита и представлена р. Енисей и ее правыми притоками.

### 1.1.3 Район проектирования

Объект изысканий расположен в Енисейском районе Красноярского края, на правом берегу р. Енисей, в 4,0 км от п. Высокогорский. Расстояние от п. Высокогорский по автодорогам (через паром п. Высокогорский) до краевого центра г. Красноярска составляет 280 км, до административного центра района г. Енисейска – 60 км.

Населенные пункты расположены главным образом, в долине р. Енисея. Наиболее крупные населенные пункты: г. Енисейск, пос. Лесосибирск, Подтесово, Ангарская Стрелка.

Промышленность, в основном, лесодобывающая и лесоперерабатывающая. Часть населения занята сельским хозяйством.

Ближайшая ж/д станция–Лесосибирск. Вся гидросеть района принадлежит к бассейну р. Енисей. Наиболее крупными левобережными притоками являются реки Кемь и Мал. Белой и правобережные Зырянка, Рудиковка, Каменка.

По климатическим условиям район приравнивается к районам Крайнего Севера. Растительность и животный мир обычные для таежной зоны средней Сибири.

Смешанная тайга покрывает почти всю территорию района, лишь в долине Енисея и вблизи нее, уступая место небольшим возделанным полям и покрытым карликовой растительностью болотам.



#### 1.1.4 Инженерно-геологические и гидравлические условия

Протяженность трассы составляет 6,80 км. Начало трассы (ПК 0+00) расположено в 40 м от км 25/10 автомобильной дороги “Красноярск-Енисейск”. Конец трассы ПК 68+00 соответствует началу трассы “Обход Высокогорского”. Трасса проходит вдоль отрогов Енисейского кряжа, тянущегося вдоль правого берега р. Енисей по I надпойменной террасе. Абсолютные отметки поверхности земли изменяются от 80,12 до 159,86 м.

На участке с ПК 0+00 по ПК 9+60 в инженерно-геологическом разрезе преобладают пески пылеватые и мелкие, малой степени водонасыщения с подчиненными прослоями супеси твердой и пластичной.

На участке ПК 9+46 - ПК 10+79 трасса проходит по участку с нарушенным рельефом (ранее велись разработки строительных материалов).

С ПК 9+60 по ПК 14+00 под почвенно-растительным слоем залегают суглинки твердые, легкие песчанистые, в верхней части разреза с примесью органических веществ мощностью 2,30 м. С глубины 2,60 м вскрываются суглинки мягкопластичные, легкие вскрытой мощностью 2,40 м.

С ПК 14+00 по ПК 18+52 трасса проходит по частично заболоченной правобережной до-лине р. Костылевка, пересекает русло ее на ПК 18+86.

Река Костылевка берет начало в западных предгорьях Енисейского кряжа с водораздела с р. Рудиковка. Течет река Костылевка преимущественно в юго-западном направлении и впадает в Енисей в 3,5 км ниже пос. Высокогорский. Заболочена правобережная долина реки на участке ПК 14+13 – ПК 15+35.

Инженерно-геологический разрез на участке правобережной заболоченной долины представлен до глубины 1,50 м торфом среднеразложившимся, высокозольным. С глубины 1,50 м вскрыты суглинки текучие до текучепластичных, тяжелые пылеватые, которые прослеживаются до глубины 6,80 м. Мощность текучих суглинков составляет 5,30 м. Ниже по разрезу вскрыта кровля кварцито-гнейсов очень прочных. Вскрытая мощность кварцито-гнейсов составляет 1,20 м.

ПК 19+80 - ПК 20+91 трасса проходит по левобережной заболоченной пойме реки Костылевка. На данном участке инженерно-геологический разрез изучен до глубины 5,00 м.

С поверхности вскрывается торф среднеразложившийся, высокозольный, который прослеживается до глубины 2,50 м. Ниже по

разрезу залегают суглинки мягкопластичные, тяжелые песчанистые. Вскрытая мощность слоя составляет 2,50 м.

На участке ПК 20+91 – ПК 26+60 инженерно-геологический разрез представлен аллювиальными отложениями – переслаивающимися супесями, суглинками легкими песчанистыми от туго- до твердой консистенции, суглинками тяжелыми песчанистыми мягко-пластичной консистенции, с подчиненными прослоями песков средней крупности, средней степени водонасыщения.

На участке ПК 26+60 – ПК 28+30 трасса пересекает долину широкого, хорошо выраженного в рельефе лога.

На участке трассы с ПК 28+30 по ПК 31+40 трасса проходит по водоразделу, сложенному супесями твердыми, песчанистыми.

На участке ПК 31+40 – ПК 32+60 трасса пересекает долину лога, в средней части, сток из которого поступает в р. Костылевка. Склоны лога средней крутизны, сильно рассечены, залесены.

Долина лога заболочена, с поверхности вскрыт торф среднеразложившийся мощностью 1,40 м. Ниже по разрезу отмечено переслаивание супесей песчанистых твердых и пластичных.

На участке ПК 32+60 – ПК 36+20 трасса проходит по водоразделу, поверхность всхолмленная, залесенная.

Инженерно-геологический разрез до глубины 4,30 м представлен супесями твердыми, легкими песчанистыми. Ниже с глубины 4,30 м вскрыты супеси пластичные.

Вскрытая мощность слоя составляет 0,70 м.

На участке ПК 36+20 – ПК 36+90 трасса пересекает долину лога, в средней части, сток из которого поступает в р. Костылевка. Склоны лога средней крутизны, сильно рассечены, залесены.

Инженерно-геологический разрез изучен до глубины 12,00 м. С поверхности залегают супеси твердые, песчанистые, которые прослеживаются до глубины 3,20 м. Ниже по разрезу в интервале глубин 3,20-4,20 м вскрыты супеси пластичные мощностью 1,00 м.

С глубины 3,20 м вскрыты суглинки твердые, легкие песчанистые, в интервале глубин 4,80-7,10 м текучепластичные. В основании разреза залегают супеси пластичные.

С ПК 36+90 по ПК 43+40 трасса проходит по всхолмленной террасе, сложенной суглинками легкими песчанистыми твердыми, мягкопластичными, текучепластичными и редко тугопластичными.

С ПК 43+40 по ПК 48+00 трасса проходит по всхолмленной террасе, в разрезе которой преобладают гравийные грунты с супесчаным

заполнителем до 50% и песчаным заполнителем до 50%. Верхняя часть разреза до глубины 5,00-3,00 м представлена суглинками твердыми, легкими песчанистыми и редко супесями.

С ПК 48+00 по ПК 65+00 трасса проходит по всхолмленной террасе, в разрезе которой до глубины 3,30-6,00 м отмечены суглинки легкие песчанистые, тугопластичные, твердые, редко супеси пластичные песчанистые и гравийные грунты.

С глубины 3,10-6,00 м вскрыты пески средней крупности, малой степени водонасыщения. Вскрытая мощность песков изменяется 0,50 до 1,90 м.

На участке трассы ПК 53+13 – ПК 53+67 отмечены окна стоячей воды, глубиной 0,70 м. На участке ПК 65+00 – ПК 66+00 трасса пересекает руч. б/н, правый приток р. Енисей. Ручей берет начало с водораздела между реками Костылевка и Рудиковка, течет преимущественно в юго-западном направлении. Ручей пересекается трассой в средней части, в 3,1 км выше устья.

На ПК 67+20 трасса пересекает тальвег небольшого лога довольно хорошо выраженного в плане и на местности. Лог пересекается в нижней части, сток из него поступает в руч. б/н, пересекаемый ранее трассой на ПК 65+78. Склоны водосбора умеренной крутизны, рассечены, залесены.

#### 1.1.5 Растительность и почвы

Согласно геоботаническому районированию район работ расположен в пределах темнохвойной тайги. В составе древесной растительности преобладает сосна, пихта, ель, кедр и береза.

Почвы в районе подзолистые, болотно-подзолистые и болотные.

#### 1.1.6 Дорожно-строительные материалы.

Обеспечение капитального ремонта материалами и изделиями предусматривается из действующих карьеров и заводов Красноярского края.

Поставка материалов для реализации проекта следующая:

- Щебень, ЩПС, скальный грунт, песок. – доставляется из центра зоны г.Лесосибирск 9км

- ГПС, гравийная смесь С5 – покупается у ОАО «Лесосибирский порт» (Рудиковское месторождение) – 5км плюс погрузка из бурта.

- Дорожные знаки – ООО «КрасДорЗнак» с.Вознесенка – 306 км, из них 229км транс-портировка по I-зоне и 77 км по IX зоне, плюс использование паррома.

- Сигнальные столбики – г.Лесосибирск – 9км, плюс использование паррома

- Геосинтетические материалы – г.Красноярск – 296 км, 219 км по I зоне, 77-км по IX зоне, плюс использование паррома.

- Железобетонные изделия – г.Лесосибирск – 9км, плюс использование паррома.

- Бетон, Раствор – г.Лесосибирск – 9 км, плюс использование паррома.

- Металлическое барьерное ограждение – ЗАО «Сиббарьер» г.Красноярск -296 км, из них 219 км по I зоне и 77 км по IX зоне, плюс использование паррома.

- Металлические гофрированные трубы – ООО «Фирма КОМСТРОЙЭКСПОЦЕНТР» г.Канск. – 499 км, из них 324 км по I зоне, 98 км по III зоне и 77 км IX зоне, плюс использование паррома.

- Металлоконструкция пролетного строения – ООО «Восточно-Сибирский Завод Ме-таллоконструкций» г.Назарово – 476 км, из них 314 км по I зоне, 85 км по II зоне и 77 км по IX зоне, плюс использование паррома.

- Шпунт Л5-У – ООО «Торговая компания «ЕвразХолдинг» г.Красноярск – 296 км, из них 219 км по I зоне, 77 км по IX зоне, плюс использование паррома.

- Деформационный шов ДШ «Maurer» - ООО «Маурер Санкт-Петербург» г.Красноярск – 296 км, из них 219 км по I зоне, 77 км по IX зоне, плюс использование паррома.

- Лесоматериалы, пиломатериалы – г.Лесосибирск – 9км, плюс использование паррома.

- Полигон ТБО – ООО «Чистый город» г.Лесосибирск – 9км, плюс использование паррома.

## 1.2 Характеристика участка строительства автомобильной дороги

### 1.2.1 Технические нормативы участка строительства

Таблица 3- Основные технико-экономические показатели

№/п	Наименование	Ед/изм	Показатели
<b>Основная дорога III технической категории</b>			
1.	Вид строительства		строительство
2.	Категория дороги		III
3.	Строительная длина	м	6 800
4.	Основная расчетная скорость	км/час	100
5.	Ширина земляного полотна 1 очередь	м	12,5; 13,4
6.	Ширина проезжей части 1 очередь	м	7,00
7.	Ширина полосы движения	м	3,5
8.	Количество полос движения	шт	2
9.	Ширина разделительной части	м	-
10.	Ширина обочин 1 очередь	м	2,75 x 2; 3,2 x 2
11.	Ширина краевых полос	м	0,5 x 2
12.	Общий объем оплачиваемых земляных работ	м <sup>3</sup>	734 013
13.	Объем зем.работ на 1 км дороги	тыс.м <sup>3</sup>	107 943
14.	Дорожная одежда: Покрытие:	тип вид	капитальный асфальтобетон
15.	Водопропускные сооружения	шт.	4
16.	Класс нагрузки К для: автомобильной дороги  искусственных сооружений	АК НК АК НК	10 8,3 14 14

### Основные технические показатели:

– расчетная скорость движения		– 100 км/час;
– ширина проезжей части		– 7,0 м;
– ширина земляного полотна		– 12,00 м
– число полос движения		– 2;
– Класс нагрузки К для:		
автомобильной дороги	АК	– 10
	НК	– 8,3
искусственных сооружений	АК	– 14
	НК	– 14
– наименьший радиус кривой в плане		– 600 м;
– наименьший радиус вертикальной кривой:		
• выпуклой		– 15 000 м;
• вогнутой		– 6 000 м;
– наибольший продольный уклон		– 50 ‰
– тип дорожной одежды		– капитальный

#### 1.2.2 Продольный профиль

Проектирование продольного профиля выполнено согласно СП 34.13330-2012 по нормам для дорог общего пользования по III категории с расчетной скоростью 100 км/час.

Основные технические показатели запроектированных продольных и поперечных профи-лей земляного полотна по принятому варианту плана представлены в таблице:

Таблица 4-Нормативные показатели

Нп.п.	Наименование	Измеритель	Показатели
1	2	3	4
<b>Основная дорога III технической категории с 2 полосами движения</b>			
1.	Категория дороги		III
2.	Строительная длина	км	6,800
3.	Основная расчетная скорость	км/час	100
4.	Ширина земляного полотна	м	12,00
5.	Ширина проезжей части	м	7,0
6.	Ширина полосы движения	м	3,5
7.	Количество полос движения	шт	2
8.	Ширина разделительной полосы	м	-
9.	Ширина обочин	м	2,5 x 2
10.	Ширина краевых полос	м	0,5 x 2

Продолжение таблицы 4

11.	Капитальность дорожной одежды Дорожная одежда: Покрытие:	тип вид	капитальный асфальтобетон
12.	Уклон проезжей части	‰	20
13.	Уклон обочин	‰	40
14.	Наибольший продольный уклон: основной	‰	47
15.	Наибольшая высота насыпи с учетом интерполированной отметки	м	8,47
16.	Наибольшая глубина выемки	м	10,08

Параметры продольного профиля приняты согласно СП 34.13330-2012 для дорог общего пользования по III категории с расчетной скоростью 100 км/час.

Максимальный продольный уклон □ 47 ‰.

Минимальный радиус вертикальных кривых:

- выпуклой □ 15 000 м;
- вогнутой □ 6 000 м.

Продольный профиль приведен в Приложении 1.

#### 1.2.3 Земляное полотно

Конструкция поперечных профилей земляного полотна назначена согласно категории дороги, на основании решений по продольному профилю, в соответствии с гидрологическими, геологическими и климатическими условиями.

Заложение откосов насыпей принято 1:4 при высоте насыпи до 3 м, и 1:1,5 при высоте насыпи до 6 м. Насыпь свыше 6 м откос устраивается переменный верхняя часть до 6 м с заложением 1:1,5, нижняя часть с заложением 1:1,75.

В выемке заложение внутренних откосов предусмотрено 1:4, внешние откосы 1:1,5, на выемках более 1 м устраиваются полки.

#### 1.2.4 Конструкции поперечных профилей земляного полотна

##### Тип 1

Поперечный профиль насыпи устраивается с заложением откоса 1:4. Высота насыпи составляет до 3,0м. Земляное полотно отсыпается из привозного грунта и грунтов выемки.

#### Тип 2

Поперечный профиль насыпи устраивается с заложением откоса 1:4. Высота насыпи составляет от 3,0м до 6,0м. Земляное полотно отсыпается из привозного грунта и грунтов выемки, такой поперечный профиль устраивается в единичных случаях для единообразия всей дороги.

#### Тип 3

Поперечный профиль насыпи устраивается с заложением откоса 1:1,5. Высота насыпи составляет от 3,0м до 6,0м. Земляное полотно отсыпается из привозного грунта и грунтов выемки.

#### Тип 1а, 2а, 3а

Устраиваются по тому же принципу что и предыдущие, но с устройством кювета. Кювет устраивается трапецидальной формы с шириной по дну кювета 0,4м. Заложение внешнего откоса кювета составляет 1:1,5.

#### Тип 4

Поперечный профиль насыпи устраивается с заложением откоса 1:4 и устройством при-сыпной бермы. Высота насыпи составляет до 6,0м. Земляное полотно отсыпается из привозного грунта и грунтов выемки, такой поперечный профиль устраивается на слабых, обводненных грунтах и в местах подтопляемой насыпи.

#### Тип 5

Поперечный профиль насыпи устраивается с переменным заложением откоса 1:1,5 и 1:1,75. Высота насыпи составляет от 6,0м до 12м. Земляное полотно отсыпается из привозного грунта и грунтов выемки.

#### Тип 6

Поперечный профиль выемки устраивается с заложением откоса 1:4. Глубина выемки составляет до 1,0 м. В выемке так же устраивается кювет с внутренним заложением откоса 1:4 и внешним 1:1,5. Такая выемка устраивается на снегонезаносимых участках.

#### Тип 7

Поперечный профиль выемки устраивается с заложением откоса 1:4. Глубина выемки составляет до 1,0 м. В выемке так же устраивается кювет с внутренним заложением откоса 1:4 и внешним 1:6. Такой тип выемки устраивается на снегозаносимых участках.

#### Тип 8

Поперечный профиль выемки устраивается с заложением откоса 1:4. Глубина выемки составляет от 1,0 до 12,0м. В выемке так же устраивается



кювет с внутренним заложением откоса 1:4, а внешним 1:1,5 и закюветная полка шириной 4,0м с уклоном в сторону проезжей части 20%.

#### 1.2.5 Описание типов конструкций и ведомость дорожных покрытий

В связи с отсутствием выбора дорожно – строительных материалов был разработан один возможный вариант новой конструкции дорожной одежды удовлетворяющий всем требованиям.

Расчет конструкции дорожной одежды произведен в соответствии с ОДН 218-046-01 «Проектирование нежестких дорожных одежд» на расчетный срок службы дорожной одежды на 7лет. Требуемый модуль упругости 223 МПа, исходя из транспортно – эксплуатационных требований, предъявляемых к одеждам в отношении прочности, долговечности, морозостойкости.

Дорожная одежда выполнена, в соответствии с СП 34.13330-2012; ОДН 218-046-01 «Проектирование нежестких дорожных одежд».

Проектом предусмотрено устройство дорожной одежды капитального типа на срок службы 14 лет.

- Слой покрытия из щебеночной смени С1;
- ПГС;
- Слой щебня по способу заклинки;
- Верхний слой основания из крупно зернистого высокопористого крупнозернистого асфальтобетона II марки;
- Слой покрытия из плотного мелкозернистого асфальтобетона тип Г II марки.

#### 1.2.6 Искусственные сооружения

В связи с тем, что согласно отчета об инженерно-геологических изысканиях, грунты основания насыпи представляют собой мягкопластичные и текучие суглинки, на которых не возможно обеспечить надежность и безопасность водопропускных труб, согласно расчета несущей способности грунтов проектом предусмотрено устройство малых водопропускных сооружений в виде арочных мостовых сооружений. Так как в таких конструкция русло остается естественным, то и наледообразование в таких конструкциях минимальное.

На проектируемом участке автомобильной дороги предусмотрено устройство трех арочных мостовых сооружений.

- Арочное мостовое сооружение для перепуска воды на логу на ПК 27+78,00 запроектировано с опорами на свайном основании и арочным сводом радиусом 1,067 м, длиной свода 27,8 м.

На период устройства мостового сооружения движение автотранспорта осуществляется по существующей сети автомобильных дорог.

- Арочное мостовое сооружение на ручье без названия на ПК 65+73,50 запроектировано с опорами на свайном основании и арочным сводом радиусом 1,576 м, длиной свода 40,0 м.

На период устройства мостового сооружения для пропуска транзитного и построечного транспорта предусмотрено устройство обьездной дороги с верховой стороны ручья с покрытием из щебеночной смеси С1 толщиной 0,2 м, также на обьездной дороге предусмотрено устройство водопропускной трубы диаметром 1,0м.

- Арочное мостовое сооружение для перепуска воды на логу на ПК 67+20 запроектировано с опорами на свайном основании и арочным сводом радиусом 0,75 м, длиной свода 41,05 м.

Арочные мостовые сооружения запроектированы в соответствии с СП 35.13330.2011 и на основании типовых решений.

Все конструкции арочного мостового сооружения рассчитаны на постоянные и временные нагрузки А14, Н14 расчеты приведены в Разделе 10, Часть 2.

Для конструкций в проекте приняты следующие материалы:

- бетон тяжелый с маркой по морозостойкости F-300 по ГОСТ 26633-91. Класс бетона по прочности указан на чертежах конструкций;
- арматура гладкого профиля класса А-I (А240) марки Ст3сп по ГОСТ 5781-82\* и ГОСТ 380-2005;
- арматура периодического профиля класса А-III (А400) марки 25Г2С по ГОСТ 5781-82\* (применяется только в вязаных каркасах и сетках);
- листовой прокат для закладных деталей марки 15 ХСНД-3 по ГОСТ 6713-91;
- гофрированный лист из стали марки 09Г2С по ГОСТ 19281-89;
- болты М20х60 и М20х80, М16х45 и М16х60 по ГОСТ 7798-70;
- гайки 2М20 и 2М16 по ГОСТ 5915-70.

В проекте учтены требования к железобетонным конструкциям, предназначенным для эксплуатации в районе

строительства с расчетной температурой наиболее холодной пятидневки минус 50°C (включительно) с обеспеченностью 0,92.

ПК 27+78,00

Продольная схема мостового сооружения 1×2,134.

Пролетное строение – арочный свод из секций алюминированной гофрированной трубы.

Опоры монолитные железобетонные свайные.

ПК 65+73,50

Продольная схема мостового сооружения 1×3,152.

Пролетное строение – арочный свод из секций алюминированной гофрированной трубы.

Опоры монолитные железобетонные свайные.

ПК 67+20,00

Продольная схема мостового сооружения 1×1,50.

Пролетное строение – арочный свод из секций алюминированной гофрированной трубы.

Опоры монолитные железобетонные свайные.

## 2 Организация строительства

### 2.1 Организация основных строительного-монтажных работ

Строительство автомобильной дороги осуществляется поточным методом в строгой технологической последовательности отрядами и звеньями, оснащенными необходимой техникой.

Количество звеньев и отрядов в комплексном потоке определено, исходя из объемов работ и продолжительности их выполнения.

Строительные работы ведутся на всей ширине. Для устройства водопропускных сооружений под дорогой на ПК 65+73,50 и ПК 18+86 делается объездная дорога и подъездная дорога вместе с площадкой под строительство и складирования конструкций.

Повышающий коэффициент на стеснение принимается только для пересечения на ПК 0+00 при нанесении горизонтальной разметки.

Доставка людей и материалов выполняется согласно транспортной схеме, через паромную переправу, действующую в поселке Высокогорском. Доставка рабочих автобусами 9 шт.

В проекте предусмотрено использование строительной площадки на ПК 68+00 для складирования дорожно-строительных материалов, а так же для постоа несамоходной техники. Вся самоходная техника по окончанию смены возвращается на базы г.Лесосибирска.

### 2.2Определение производительности строительной техники

Производительность строительной техники определяется по формуле:

$$П = \frac{T \cdot V}{H_{вр}} \quad (1)$$

где

$T$ - продолжительность рабочей смены -10 часов.

$V$ -объём работ по ГЭСН 27

$H_{вр}$ - норма времени ГЭСН 27

Производительность автосамосвала:

$$\Pi = \frac{T \cdot \kappa_n \cdot q \cdot \kappa_z \cdot \kappa_v}{2 \frac{l_{cp}}{V_{cp}} + t_{np}} \quad (2)$$

где

$\kappa_n$ - коэффициент использования пробега ,1

$q$ - грузоподъёмность автомобиля, т

$\kappa_z$ - коэффициент использования грузоподъёмности ,1

$\kappa_v$ - коэффициент использования времени ,0,9

$l_{cp}$ - среднее расстояние транспортировки груза ,км

$V_{cp}$ - среднетехническая скорость движения автомобиля, км/час

$t_{np}$ - продолжительность простоя автомобиля под погрузкой и разгрузкой, час

Производительность автогудронатора и поливомоечной машины:

$$\Pi = \frac{T \cdot q \cdot \kappa_v}{2 \frac{l_{cp}}{V_{cp}} + t_n + t_p} \quad (3)$$

где

$q$ - вместимость цистерны автомобиля, м<sup>3</sup>

$t_n$ - продолжительность наполнения цистерны, час

$t_p$ - продолжительность розлива , час

### 3.1 Подготовительные работы

Подготовительные работы на данном участке производства строительства выполняются с 22 июня по 21 сентября 2016 года, что в общей сложности составляет 89 рабочих дней.

В комплекс подготовительных работ включены:

- 1) восстановление трассы на местности;
- 2) монтаж и демонтаж временных зданий и сооружений;
- 3) установка временных дорожных знаков и ограждений места работ.
- 4) устройство водоотводных канав для осушения места работ;
- 5) переустройство инженерных коммуникаций;
- 6) корчёвка деревьев и срезка кустарника.
- 7) устройство временных дорог и площадок для строительства моста.

#### Переустройство инженерных коммуникаций

Работы по переустройству инженерных коммуникаций выполняются в подготовительный период. Проектом предусмотрено следующее:

- устройство новых опор ЛЭП при пересечении с дорогой на ПК 3+72,30;

В проекте предусмотрено переустройство опор линий ЛЭП 10 кВ ООО «Енисейлесозавод» попадающей в зону строительства автомобильной дороги III технической категории согласно ПУЭ и СП 34.1333-2012. Расстояние от нижнего провода до полотна автодороги Н (согласно п. 2.5.258 допустимое расстояние по вертикали от провода до покрытия проезжей части, для ВЛ 10 кВ – 7м). Согласно таблицы 2.5.35 Правил устройства электроустановок (ПУЭ Седьмое издание) при пересечении дороги III технической категории,

наименьшее расстояние по горизонтали от основания каждой из опор этих линий до бровки земляного полотна автомобильной дороги должно быть не менее высоты опоры. Опоры ЛЭП 10 кВ при переходе автодороги предусмотрены железобетонные (ПП 10-4, 2шт.). Опоры ЛЭП 10 кВ на участке параллельного следования попавшего в зону производства работ автодороги должны находиться на расстоянии от бровки земляного полотна плюс 5 м. При параллельном следовании предусмотрена замена существующих опор ЛЭП на деревянные опоры на железобетонных пасынках.

Строительный бой и мусор от демонтажа существующих опор вывозится на полигон ТБО.

#### *Корчевка деревьев и срезка кустарника*

В состав работ, последовательно выполняемых входят:

- валка деревьев бензомоторными пилами;
- разделка древесины, полученной от валки леса, распиловка на чурки;
- транспортировка древесины на расстояние до 9 км;
- корчевка пней с обивкой земли;
- вывозка пней на полигон на 9 км;
- засыпка подкоренных ям грунтом
- срезка и расчистка площадей от кустарника и мелколесья средней густоты корчевателями-собирающими в грунтах естественного залегания;
- сгребание выкорчеванного кустарника и мелколесья средней густоты с погрузкой в автосамосвалы и транспортировкой на 9 км.

В специализированную бригаду по расчистке строительной полосы от леса, как правило, включаются звенья (также специализированные), которые выполняют следующие работы:

- уборку зависших деревьев и крон;
- уборку мелколесья (до 15 см по комлю) и кустарника;
- валку крупных деревьев;
- устройство разделочных площадок;

- обрубку и уборку сучьев;
- складирование (вывозку) древесины;
- пакетирование порубочных остатков на переработку;
- корчевку пней (бульдозерами, взрывным способом) и их уборку.

Расчистка строительной полосы от леса ведется поточным методом, обеспечивающим непрерывность производства работ специализированными механизированными звеньями при строго определенных размерах захваток в установленной технологической последовательности.

Фронт работ специализированной бригады определяется густотой и крупностью леса; грунтовыми, погодными и другими условиями и характеристикой средств механизации (лесоповалочные, бензомотопилы и т. п.) и может колебаться от 150 до 300 м с учетом требований техники безопасности.

Работы по расчистке от леса выполняют комплексной бригадой, состоящей из специализированных звеньев, соответственно ведущих:

- валку леса;
- обрезку сучьев;
- корчевку пней;
- подборку сучьев и порубочных остатков.

В первую очередь расчищают от леса первую захватку. На ней лес спиливают заподлицо с землей и валят вдоль волока так, чтобы комли деревьев были расположены по направлению перемещения.

Трелевочные волоки и разделочные площадки считаются подготовленными, когда на всей их площади убраны деревья, подрост, кустарник, валежник и т.д. срезаны заподлицо с землей пни и кочки, засыпаны ямы, заболоченные участки застелены жердями и сучьями, вырублена зона безопасности вокруг площадок.

Затем расчищают от леса остальные захватки, начиная с примыкающих к трелевочному волоку. Для валки и раскорчевки мелких деревьев, как правило, применяют трактора с бульдозерным отвалом (рис.1).



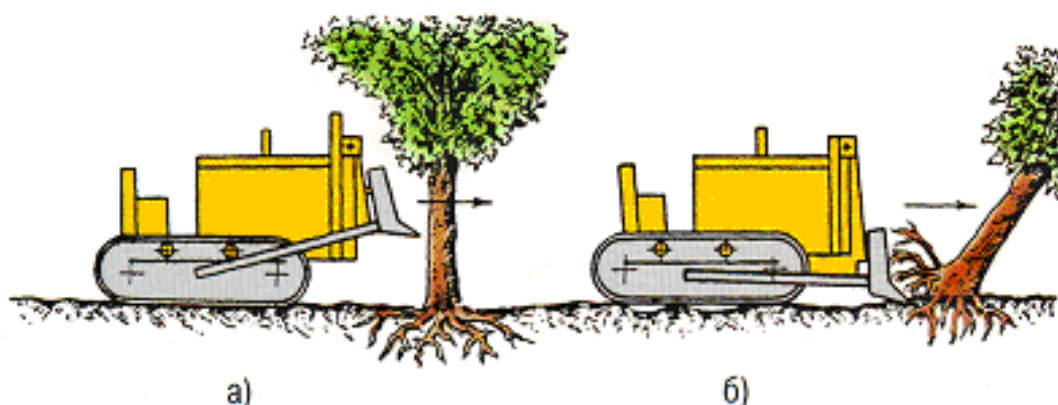


Рисунок 1 - Схема валки деревьев бульдозером

а) отвал поднят на небольшую высоту; б) отвал опущен под корень дерева

Валку леса средней крупности и крупного производят бензомоторными пилами. Для валки деревьев бензомоторными пилами строительную полосу разбивают на захватки, параллельные оси полосы отвода. Ширина захватки должна быть 5-8 м, длина - 300-400 м.

При высоте насыпи от 0,5 до 1,0 м пни срезают на уровне земли, при большей высоте насыпи пни оставляют высотой не более 20 см.

Перед валкой дерева необходимо подготовить рабочее место для этого, вокруг дерева, срезать и убрать кустарник и расчистить дорожку длиной 4-5 м для отхода рабочего в момент падения дерева. Подготовку рабочего места выполняют рабочие звена валки деревьев.

После подготовки рабочего места вальщик леса подпиливает дерево на высоте  $\frac{1}{3}$ - $\frac{1}{4}$  диаметра комля с той стороны, куда его намечено сваливать. Дерево подпиливают в виде двойной горизонтальной прорези. Затем, с противоположной стороны, на 2-3 см выше делают пропил так, чтобы он одновременно подошел к подпилу, иначе дерево может упасть в нежелательном направлении. При спиливании деревьев диаметром более 30 см необходимо в пропил осторожно забить дубовые или березовые клинья. Это предотвращает зажим пилы.

Для безопасности работ и ускорения валки до начала падения дерева его толкают валочной вилкой.

Направление валки деревьев на местности с уклоном до  $15^\circ$  назначается в зависимости от способа транспортирования леса. На склонах более  $15^\circ$  необходимо валить деревья вершиной к подошве склона, двигаясь от его подошвы к вершине

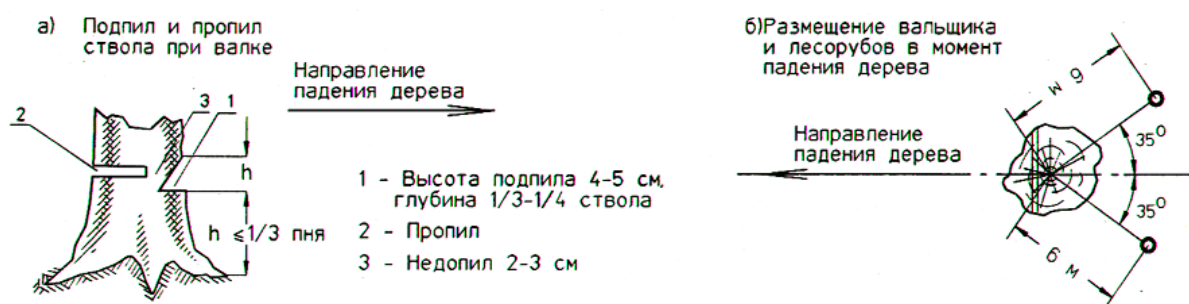


Рисунок 2 – Схема валки леса бензопилами

После валки дерева приступить к обрезке сучьев бензомоторными пилами, сучья срезать вровень с поверхностью ствола вместе с прилегающей корой.

В зависимости от пород деревьев и рельефа местности применяют специальные приемы для срезки сучьев.

При обработке сваленного ствола сосны, осины и других пород, сучья которых направлены вверх, т.е. угол вставания которых больше  $90^\circ$ , обрубщик сучьев перемещается от комля к вершине. Если сучья направлены вниз (угол вставания меньше  $90^\circ$ ), что является обычным для ели и пихты, обрубщик двигается от вершины к комлю.

Расчистку строительной полосы от тонкомерного (подлесок, кустарник) и мелкого леса производят бульдозером продольными проходами с перекрытием предыдущих проходов на 0,5 м при поступательном движении с заглублением ножа на 10-15 см или специальным, навесным, кусторезным оборудованием на тракторе.

Срезанный кустарник окучивают (обваловывают) и перемещают за пределы земляного полотна для дальнейшего вывоза на полигон ТБО.

Уборку строительной полосы от спиленных и очищенных от сучьев деревьев (хлыстов) производят трелевочными тракторами по предварительно подготовленному волоку.

Хлысты собирают в специально отведенном месте, разделочной площадки, и раскряжевывают на бревна стандартных размеров (сортаменты).

Закрепление деревьев и собирание их в пачки для трелевки осуществляют с помощью специального приспособления - чокера, который присоединяют к тросу лебедки трелевочного трактора. Подтягиванием троса пачку хлыстов затаскивают на щит машины и в таком виде транспортируются к площадке. Разгружаются хлысты на разделочной площадке путем растормаживания лебедки с одновременным движением трактора вперед.

Вслед за трелевкой хлыстов и подборкой сучьев на полосе отвода приступают к корчевке пней.

Корчевку пней производят бульдозером.

Пни корчуют поперек полосы отвода, собирают в кучи и затем транспортируют за пределы полосы отвода. Корчевку пней бульдозером в зависимости от диаметра и пород деревьев производят за один или несколько приемов.

Пни диаметром 15-18 см выкорчевывают за один прием, диаметром более 18 см выкорчевывать за несколько приемов.

Вначале бульдозер с опущенным до земли отвалом подходит и ножом упирается в пень, затем отвал поднимает и пень наклоняют в сторону. Затем бульдозер подают назад, заглубляют отвал на 10-15 см в грунт и окончательно выкорчевывают из земли наклоненный пень. Большие пни с густой корневой системой корчуют в несколько приемов, наклоняя пень то в одну, то в другую сторону, подрезая предварительно боковые ответвления корней.

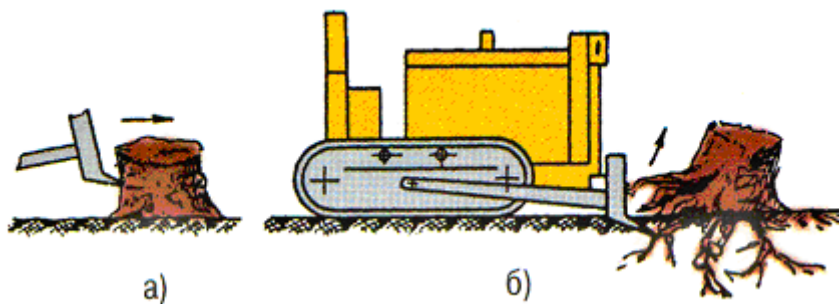


Рисунок 3 – Схема корчевки пней бульдозером  
а) отвал упирается в пень; б) отвал опущен под корень пня

Ямы, образованные в результате корчевки пней, засыпают грунтом с запасом на осадку. На участках, используемых в качестве оснований сооружений, засыпка должна производиться в соответствии с требованиями проекта, т.е. засыпают до уровня поверхности земли с послойным уплотнением до однородной плотности, но не ниже  $K_{упл} = 0,95$ .

Выкорчевывание пней на сухих участках должно производиться по всей ширине полосы отвода, а на заболоченных участках - только на полосе будущего сооружения, на остальной части полосы отвода пни спиливаются на уровне земли.

Все лесопорубочные остатки и выкорчеванные пни вывозят из зоны строительства на полигон ТБО.

### **3.2 Строительство водопропускных сооружений**

Водопропускные сооружения на строящейся автомобильной дороге представлены в виде трех арочных мостовых сооружений.

В подготовительный период восстанавливается опорная геодезическая сеть дороги, и разбиваются оси опор мостового сооружения.

Производятся работы по подготовке строительной площадки.

Металлические и ж/б конструкции, арматура, инертные материалы доставляются в соответствии с транспортной схемой, согласованной с заказчиком и приведенной в сметной части проекта.

Технологический проезд предусмотрен для водопропускного сооружения на ПК 27+78,00, технологический проезд представляет собой временную дорогу шириной 8,0 м с грунтовым покрытием, для возможного заезда по ней строительной техники и завоза материалов.

#### Возведение земляного полотна

Подсчет объемов земляных работ произведен с учетом поправок на устройство дорожной одежды, а также коэффициента относительного уплотнения. При подсчете объемов земляных работ учтены потери при транспортировке грунта в размере 1%.

Объемы земляных работ приведены в графике распределения земляных масс.

Профильный объем по основной дороге составил:

насыпь – 259 651 м<sup>3</sup>;

выемка – 466 405 м<sup>3</sup>;

замена грунта – 8 681 м<sup>3</sup>.

Общий объем оплачиваемых земляных работ по основной дороге составил 724 237 м<sup>3</sup>, в том числе:

бульдозерных – 16 735 м<sup>3</sup>;

экскаваторных – 431 830 м<sup>3</sup>.

При строительстве автомобильной дороги «271 км автодороги «Красноярск – Енисейск» - Высокогорский» в Енисейском районе Красноярского края» имеются заторфованные грунты где выполняется замена:

- ПК 14+14,116 – ПК 15+33,610 глубина замены 1,5м;
- ПК 19+00,000 – ПК 21+14,105 глубина замены 2,5м;
- ПК 26+60,000 – ПК 28+40,000 глубина замены 4,3м;

Замена грунта выполняется на дренирующий грунт из выемок

Для возведения насыпей используются грунты выемки, представленные:

- гравийный грунт с песчаным заполнителем до 50%;
- гравийный грунт с супесчаным заполнителем до 50%;
- песок пылеватый малой степени водонасыщения, вредней плотности;
- песок мелкий, малой степени водонасыщения, средней плотности;
- супесь песчанистая твердой консистенции;
- супесь песчанистая пластичной консистенции;
- суглинок легкий песчанистый, твердой консистенции;
- суглинок легкий песчанистый, тугопластичной консистенции;
- суглинок тяжелый песчанистый, мягкопластичной консистенции;
- дорожная одежда гравийно-песчаная смесь.

Лишний грунт складывается во временные бурты, на данном участке будет устроено два временных бурта, один на ПК0+00 плюс 1км и второй на конце участка ПК68+00. Грунт из данных буртов будет использоваться для реализации проекта «Обход Высокогорского» а так же для строительства подхода к мосту через р.Енисей (правый берег). Бурты складываются на временные площадки. Первый борт на площадке для строительства моста через р.Енисей, второй борт будет размещен на площади устройства автомобильной дороги «Обход Высокогорского».

Рабочий слой под дорожную одежду устраивается из гравийно-песчаной смеси С1, доставляемой до объекта из бурта расположенного на берегу р.Енисей (правый берег).

Влажность грунта принимают оптимальную для уплотнения каждого из представленных материалов. Оптимальную влажность определяют лаборатория подрядной организации в ходе пробного уплотнения.

Работы по возведению земляного полотна ведутся захватками на всю ширину.

Уплотнение грунта насыпи производится пневмокатками массой 25 т при толщине слоя 0,25 м и 8 проходах по одному следу.

Проектом предусмотрено уплотнение поверхности откосов насыпи экскаватором оборудованным вальцовыми трамбовками.

Требуемый коэффициент уплотнения, согласно СП 34.13330-2012, принят 0,98 для рабочего слоя, и 0,95 для земляного полотна, 0,98 для нижней части насыпи высотой более 6м.

При производстве работ формируются специальные звенья:

- 1) экскаваторное;
- 2) бульдозерное;
- 3) по укрепительным работам.

Экскаваторное звено занято на разработке выемок (при срезке земляного полотна). Для повышения производительности работ экскаватор обеспечен расчетным количеством автосамосвалов грузоподъемностью 10 т.

Бульдозерное звено разрабатывает и снимает верх существующей насыпи для доведения до проектных отметок, разрабатывает неглубокие выемки, выполняет работы по разравниванию отсыпанного грунта и планировочные работы.

Потребность в землеройных машинах определена, исходя из объемов работ и норм выработки машин, в автотранспортных средствах – исходя из дальности возки грунта.

Возведение земляного полотна предусматривается слоями толщиной не более 0,25м с уплотнением за 8 проходов по одному следу пневмокатками массой 25т.

Коэффициенты относительного уплотнения для грунтов приняты согласно лабораторным данным таблица 4.1 представленная в отчёте об инженерных изысканиях.

Коэффициенты относительного уплотнения для грунтов приняты согласно лабораторным данным таблица 4.1 представленная в отчёте об инженерно-геологических изысканиях.

Коэффициент относительного уплотнения для грунтов выемки:

- гравийный грунт с песчаным заполнителем до 50% (п. 6а) – **1,00;**
- гравийный грунт с супесчаным заполнителем до 50% (п. 6а) – **1,00;**
- песок пылеватый малой степени водонасыщения, вредней плотности (п. 29а) – **1,10;**
- песок мелкий, малой степени водонасыщения, средней плотности (п. 29б) – **1,10;**
- супесь песчанистая твердой консистенции (п. 36б) – **1,13;**
- супесь песчанистая пластичной консистенции (п. 36а) – **1,04;**
- суглинок легкий песчанистый, твердой консистенции (п. 35в) – **1,09;**
- суглинок легкий песчанистый, тугопластичной консистенции (п. 35б) – **1,05;**
- суглинок тяжелый песчанистый, мягкопластичной консистенции (п. 35а) – **1,00;**
- дорожная одежда гравийно-песчаная смесь (п. 6а) – **1,00.**

Для возведения земляного полотна используются грунты выемок.

### 3.2.1 Возведение земляного полотна

При возведение земляного полотна выполняются следующие работы:

- снятие почвенно-растительного грунта с основания насыпи под уширение земляного полотна;
- планировка естественного основания насыпи;
- уплотнение естественного основания насыпи;
- разборка грунта выемки бульдозером с перемещением в насыпь;
- разборка грунта выемки экскаватором с погрузкой в автомобили-самосвалы с транспортировкой в насыпь;
- разборка грунта выемки экскаватором с погрузкой в автомобили-самосвалы с транспортировкой в бурты;



- разборка грунта выемки экскаватором с погрузкой в автомобили-самосвалы с транспортировкой в кавальер (на участках замены);
- послойная отсыпка насыпи земляного полотна из грунтов выемки;
- послойное уплотнение грунта катком массой 25т;
- планировка верха и откосов земляного полотна;
- надвижка растительного грунта;
- посев многолетних трав вручную.

Разработку грунта с перемещением в насыпь на расстояние до 50 м, до 100 м рационально разрабатывать и перемещать, как правило, бульдозерами с послойной его разработкой, при перемещении более 100 м – экскаватором с погрузкой грунта в автосамосвалы.

Грунт послойно разравнивают и уплотняют с увлажнением при необходимости до оптимальной влажности.

Отсыпаемые слои согласно технологии производства работ составляют 0,25 м с уплотнением катками на пневмошинах. Количество проходов катка определяется пробным уплотнением.

### 3.2.2 Снятие почвенно-растительного грунта

Снятие ПРС с основания производится бульдозером по поперечной схеме, перекрывая каждый предыдущий след на 0,25 – 0,3 м. Грунт срезают от краёв основания насыпи поперечными проходами бульдозера, перекрывая каждый предыдущий след на 0,25 - 0,3 м.

Снятый ПРС складывается на полосе существующего отвода вдоль проектируемой дороги

В дальнейшем срезанный растительный грунт используют для укрепления откосов насыпи, выемки и кюветов.

### 3.2.3 Планировка естественного основания насыпи

Планировка естественного основания насыпи выполняется за два прохода по одному следу.

Перекрытие следов при планировке верха 0,5 м.

Уплотнение основания насыпи катком массой 25 т.

Основание насыпи уплотняют пневмокатком массой 25 т. При уплотнении каждый предыдущий след перекрывают последующим на 1/3 его ширины, уплотняют полосы, по челночной схеме начиная от краев основания насыпи.

#### *Разборка грунта выемки бульдозером с перемещением в насыпь*

Перемещение грунта в насыпь производится последовательными проходами бульдозера на участках длиной до 100 м.

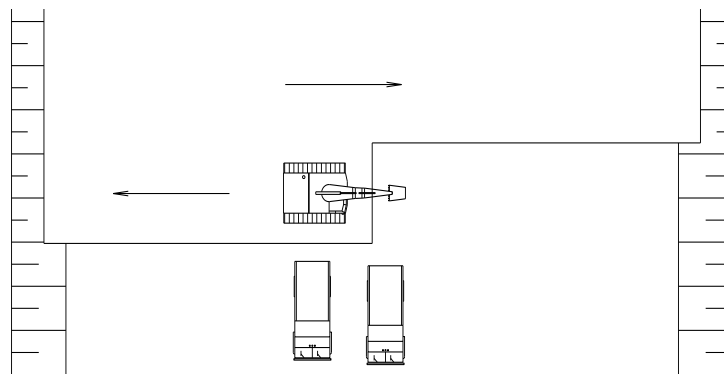
#### 3.2.4 Разборка грунта выемки экскаватором с погрузкой в автомобили-самосвалы с транспортировкой в насыпь

Разборка выемки выполняется при помощи экскаватора с погрузкой грунта в автосамосвалы и транспортировкой в насыпь в места устройства земляного полотна.

#### 3.2.5 Разработка грунта экскаватором в выемке

В период строительства необходимо обеспечить отвод поверхностных вод из зоны производства работ.

Разработку грунта в выемке производят с верхней погрузкой экскаватором, оборудованного обратной лопатой, следует осуществлять по поперечно-челночной и продольно-челночной схеме, а автомобили-самосвалы устанавливают на низ разрабатываемого горизонта. Грунт набирают попеременно с обеих сторон автомобиля-самосвала. При работе по челночной схеме экскаватор движется по верху забоя, а транспортные средства - по его подошве (рис. 5).



### Рисунок 13 – Схема работы экскаватора в карьере

Во время смены автомобилей-самосвалов или в промежутках между загрузкой, экскаватор ковшом набирают грунт в наиболее отдаленных участках забоя и перекидывают грунт к месту погрузки. Производство работ в близи откоса выемки ведется с забором грунта согласно проектного поперечного уклона.

Наполнение ковша "с шапкой" должно производиться за один прием черпания. Грунт на уровне подошвы гусениц экскаватора срезают так, чтобы для передвижения машины не требовалось дополнительного выравнивания площадки.

Экскавацию грунта необходимо вести с наименьшими затратами на выполнение рабочего цикла, для чего следует совмещать поворот платформы с опусканием порожнего и подъемом груженого ковша. Также по возможности необходимо устанавливать под загрузку по две машины, что способствует уменьшению времени под загрузкой.

Уклон дна проходок должен предотвращать приток и скопление в забоях талых и дождевых вод, а так же осуществляться с недобором грунта до проектного очертания выемки во избежание нарушений естественной структуры грунта в основании и на откосах выемки. Срезку недоборов в основании насыпи осуществляют бульдозерами, автогрейдерами. На откосах - экскаватором с последующей погрузкой в транспортные средства. Водоотводные каналы в выемках целесообразно отрывать в процессе удаления недобора.

Эффективность разработки выемки экскаватором достигается при условии, когда:

- вместимость транспортной единицы, превышает вместимость ковша экскаватора в 3-4 раза;
- фронт погрузки у экскаватора обеспечивает возможность одновременного подъезда к нему двух транспортных единиц;

- состояние подъездных путей транспортирования обеспечивает оптимально высокие скорости движения автомобилей, въезды и съезды на отсыпаемые насыпи должны содержаться в состоянии, обеспечивающем полную безопасность движения по ним автомобилей.

### 3.2.6 Послойная отсыпка земляного полотна

Послойная отсыпка производится бульдозером из грунта выемки. При устройстве земляного полотна разравнивание грунта производится челночными проходами бульдозера с таким расчетом, чтобы общая толщина каждого слоя (вновь отсыпанного грунта) составляла не более 25 см. Грунт для устройства насыпи привозится автосамосвалами из разобранный выемки. Разравнивание выполняется на 1 передаче бульдозера.

После разравнивания грунта поверхность каждого слоя должна иметь уклон 30 ‰ в сторону откоса и на ней не должно быть замкнутых впадин, так же не должно быть бортика на бровке земляного полотна затрудняющего водоотвод с поверхности земляного полотна.

Лишний грунт образовавшийся в результате разработки выемок транспортируется на площадки для хранения в бурты. Выгруженный грунт из автосамосвалов разравнивается бульдозером придавая очертание бурта и уменьшения площадей занятых для временного складирования грунта.

### 3.2.7 Послойное уплотнение грунта

Послойное уплотнение грунта уширения, толщиной слоя 25 см, выполняется катком на пневмошинах массой 25 т ориентировочно за 8 проходов по одному следу. Точное количество проходов определяют методом пробной укатки. Уплотнение производится при оптимальной влажности.

Уплотнение начинают от кромки существующей насыпи. Последующими проходами, смещаясь на 1/3 ширины катка, уплотняют полосы у края насыпи по челночной схеме с разворотом на съездах с насыпи до достижения коэффициента уплотнения грунта 0,95.

### 3.2.8 Планировка основания вырезанного земляного полотна

Планировка верха земляного полотна выполняется автогрейдером ДЗ-98 по круговой схеме движения от бровок к оси земляного полотна. за два прохода по одному следу.

Перед началом работ автогрейдер устанавливают так, чтобы его крайние колеса, ближайшие к бровке земляного полотна, находились на расстоянии 0,8 - 1,0 м от нее. Отвал устанавливают в рабочее положение с одновременным выдвижением его к бровке на 0,8 - 1,0 м.

Угол захвата ножа автогрейдера должен составлять при первом проходе -  $50^\circ$ , при втором -  $55^\circ$ , а угол наклона соответствовать проектному поперечному профилю.

Перекрытие следов при планировке верха земляного полотна 0,5 м.

Планировку откосов выполняют экскаватором.

Перед началом планировки откоса восстанавливают положение оси и бровок земляного полотна в плане и продольном профиле колышками через 20 м, обозначают подошву насыпи и устанавливают откосники-шаблоны, фиксирующие проектный профиль откоса.

Работу по планировке откоса выполняют с верхней стоянки экскаватора.

Экскаватор устанавливают на обочине, движение рабочего органа осуществляется снизу вверх.

Стрелу экскаватора устанавливают перпендикулярно линии бровки.

После планировки откоса на участке стоянки экскаватор перемещают по фронту работ на 2 м и планируют следующий участок, перекрывая предыдущий след на  $1/3$  ширины планировочной рамы.

Откосы насыпи должны иметь поперечный уклон согласно проекта, в зависимости от участков.

Откосы выемки планируют за 3 прохода экскаватора по участку работ:

I – при первом проходе (верхняя стоянка экскаватора) планируют верхнюю часть откоса;

II – при втором проходе (нижняя стоянка экскаватора) – среднюю;

III – при третьем (нижняя стоянка экскаватора) – нижнюю.

После планировки на одном месте экскаватор перемещают вдоль бровки откоса на 2 м и планируют очередной участок, перекрывая предыдущий на 30-50 см. Излишки грунта, осыпавшиеся к подошве откоса в процессе планировки, разравнивают вдоль подошвы откоса.

На всех стадиях планировки осуществляют контроль за ровностью поверхности и соблюдением необходимого уклона откоса.

### 3.2.9 Укрепительные работы.

Согласно основным положениям о рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя, рекультивация нарушенных земель осуществляется для восстановления их, природоохранных целей и санитарно-оздоровительных целей.

Укрепление кюветов при уклонах от 5‰ до 20 ‰ выполняется засевом трав по слою растительного грунта от 20 до 30 ‰ производится щебнем с засевом откосов травами, при уклонах от 30 ‰ и выше монолитным бетоном, при уклонах превышающих 50‰ устраиваются бетонные перепады. Откосы насыпи земляного полотна укрепляются путем надвигки растительного грунта на откосы насыпей. Грунт от разработки кюветов транспортируется частично в насыпь, грунты непригодные для устройства земляного полотна транспортируются в кавальер, с дальнейшим разравниванием по площади.

На этапе устройства укрепления откосов почвенно–растительным грунтом с посевом трав следует выполнять работы:

- надвигка и разравнивание растительного грунта  $h_{сл} = 15$  см бульдозером;
- посев многолетних трав вручную;
- разравнивание и планировка граблями;
- полив водой.

Откосы земляного полотна укрепляются засевом семенами многолетних трав:

- норма высева семян 2,7кг.на100 м<sup>2</sup>;
- применяемые семена – волоснец сибирский

### 3.2.10 Надвижка растительного грунта.

После выполнения мероприятий по планировке, необходимо восстановить целостность плодородного слоя, распределяя почвенно-растительный грунт по откосам.

Для устранения, образовавшихся в результате изначального, грубого распределения плодородного слоя неровностей, необходимо произвести окончательную планировку.

На откосы выемки плодородный слой наносят бульдозером из заготовленных ранее буртов.

После окончательного разравнивания поверхность слоя не должна иметь впадин.

3.2.11 МДО на возведение насыпи высотой  $h_p=1,36$  м из грунта выемки экскаватором с автовозом. ПК 35+00 при  $L_{зах} = 120$  м

Таблица 5 – Расчетная таблица на земляное полотно

№	Наименование технических операций	Источник обоснования норм выработки	Ед. Изм.	Объем работ на захватку (120 м)	Производительность машин	кол-во машин	Загруженность машин
1	Снятие ПРС	ГЭСН 01-01-032	м <sup>3</sup>	1044	1299	1	0,8
2	Планировка естественного основания бульдозером за 5 прохода по 1 следу	ГЭСН 01-01-036	м <sup>2</sup>	3466	8000	1	0,43
3	Уплотнение основания катком за 10 прохода по 1 следу	Расчет	м <sup>2</sup>	3466	4545	1	0,76

Таблицы 6 – Расчетная таблица на земляное полотно

№	Наименование технических операций	Источник обоснования норм выработки	Ед. Изм.	Объем работ на захватку (120 м)	Производительность машин	кол-во машин	Загруженность машин
1	Разработка грунта 2 группы экскаватором оборудованным обратной лопатой с погрузкой в автосамосвалы	ЕНиР Е2-1-9	м <sup>3</sup>	2380	1190	2	1,0
1	Транспортировка грунта в насыпь	Расчет	м <sup>3</sup>	2380	321	8	0,9
2	Послойное разравнивание грунта бульдозером 108 л.с.	ГЭСН 01-01-016	м <sup>3</sup>	2380	2519	1	0,9
3	Послойное уплотнение грунта катком на пневмошинах ДУ - 16 25т за 10 проходов по одному следу	ЕНиР Е2-1-29 таб. 4	м <sup>3</sup>	2380	1961	2	0,6

Таблицы 7 – Расчетная таблица на земляное полотно

№	Наименование технических операций	Источник обоснования норм выработки	Ед. Изм.	Объем работ на захватку (120 м)	Производительность машин	кол-во машин	Загруженность машин
1	Планировка верха ЗП бульдозером за 4 прохода по одному следу	ГЭСН 01-02-027	м <sup>2</sup>	1440	8333	1	0,2
2	Планировка откосов насыпи бульдозером	ГЭСН 01-02-027	м <sup>2</sup>	1346	14925	1	0,1
3	Надвижка растительного грунта бульдозером	ГЭСН 01-01-032	м <sup>3</sup>	135	1311	1	0,1
4	Укрепление откосов гидропосевом.	ГЭСН 01-02-042	м <sup>2</sup>	1346	4854	1	0,3



3.2.12МДО на разработку выемки  $h_p=1,36$  экскаватором и транспортировкой автосамосвалами в насыпь. ПК 26+00 ПК 35+00 при  $L_{зах} = 120$  м

Таблица 8 – Расчетная таблица на дорожную одежду

№	Наименование технических операций	Источник обоснования норм выработки	Ед. Изм.	Объем работ на захватку (120 м)	Производительность машин	кол-во машин	Загруженность машин
1	Снятие ПРС	ГЭСН 01-01-032	м³	1299	1299	1	1,0
2	Разработка грунта 2 группы экскаватором оборудованным обратной лопатой с погрузкой в автосамосвалы	ЕНиР Е2-1-9	м³	2380	1190	2	1,0
3	Транспортировка грунта в насыпь	Расчет	м³	2380	321	8	0,9

Таблицы 9 – Расчетная таблица на земляное полотно

№	Наименование технических операций	Источник обоснования норм выработки	Ед. Изм.	Объем работ на захватку (120 м)	Производительность машин	кол-во машин	Загруженность машин
1	Зачистка откосов	ГЭСН 01-02-027	м²	523	10 000	1	0,05
2	Планировка верха земляного полотна бульдозером за 5 проходов по одному следу	ГЭСН 01-02-027	м²	480	8000	1	0,06
3	Планировка откосов выемки бульдозером	ГЭСН 01-02-027	м³	523	14925	1	0,04
4	Нарезка кюветов автогрейдером	ЕНиР Е2-1-43	м²	203	381	1	0,53
5	Уплотнение верха ЗП пневмокатком за 10 проходов по одному следу	ЕНиР Е2-1-29	м²	480	4545	1	0,11

6	Надвижка ПРГ на откосы бульдозером	ГЭСН 01-01-032	м <sup>2</sup>	52	1311	1	0,04
7	Укрепление откосов гидropосевом	ГЭСН 01-02-042	м <sup>2</sup>	523	4854	1	0,11

### 3.4. Строительство дорожной одежды.

Строительные материалы для устройства дорожной одежды поставляются в соответствии с транспортной схемой.

Работы по устройству дорожной одежды выполняются специализированным звеном на захватке, на всей ширине проезжей части согласно принятой схеме движения в месте производства работ.

Таблица 10 – Расчетная таблица на дорожную одежду

№ п/п	№ захватки	Источник обоснован. норм выработки	Наименование операций	Ед. изм	Объем работ на захватку	Производ ительност ь машин	Потребное количество		Кз
							машин о-смен	машин	
1	2		3	4	5	6	7	8	9
Подготовительные работы на захватке длиной L = 120 м.									
1	1	ГЭСН 01-01-032	Планировка верха земляного полотна автогрейдером ДЗ-31-1 за 4 прохода по одному следу	м <sup>3</sup>	3470	7752	0,43	1	0,26
2	1	ГЭСН 01-01-036	Доуплотнение верха земляного полотна катком ДУ-29 за 8 проходов по одному следу	м <sup>2</sup>	3466	41667	0,25	1	0,45
3	2	ГЭСН 27-04-003-1	Погрузка гравийной смеси С-1. Экскаватором в автосамосвалы	м <sup>2</sup>	913	565	17,7	2	0,81
4	2	Расчет	Транспортировка гравийной смеси С-1 на расстояние 5 км КамАЗом.	м <sup>3</sup>	913	338		5	0,86
5	2	ГЭСН 27-04-003-1	Разравнивание автогрейдером среднего типа 135 л.с.	м <sup>2</sup>	2031	3788	2,64	1	0,54
6	3	Расчет	Уплотнение слоя гравийной смеси С5 катком дорожным самоходным гладким 8т	м <sup>2</sup>	1882	1205	8,3	2	0,78
7	3	Расчет	Уплотнение слоя гравийной смеси С-5 катком дорожным самоходным на пневмоколесном ходу 30т	м <sup>2</sup>	1882	1305	7,66	2	0,72
Устройство слоя основания из песчано-гравийной смеси на захватки длиной L = 170									
8	4	ГЭСН 27-04-003-2	Погрузка ПГС экскаватором Vк = 1м <sup>3</sup>	м <sup>3</sup>	535	565	17,7	1	0,95
9	4	Расчет	Транспортировка ПГС на расстояние 9 км КамАЗом	м <sup>3</sup>	535	141		4	0,95
10	4	ГЭСН 27-04-003-2	Разравнивание автогрейдером среднего типа 135 л.с.	м <sup>2</sup>	2285	6173	1,62	1	0,37
11	5	Расчет	Уплотнение слоя ПГС катком дорожным самоходным гладким 8т	м <sup>2</sup>	2188	1567	6,38	2	0,70

12	5	Расчет	Подвозы воды и увлажнения слоя поливомоечной машиной	м <sup>3</sup>	2188	6135	1,63	1	0,36
13	5	Расчет	Уплотнение слоя ПГС катком дорожным самоходным на пневмоколесном ходу 30т	м <sup>2</sup>	2188	2037	4,91	2	0,54
Устройство двухслойного основания из щебня по способу заклинки на захватке длиной L = 190									
14	6	ГЕСН 27-04-003-3	Разработка и погрузка щебня фр. 40-70мм в карьере с погрузкой в автосамосвалы экскаватором V <sub>к</sub> = 1м <sup>3</sup>	м <sup>3</sup>	454	565	17,7	1	0,8
15	6	ГЕСН 27-04-003-3	Транспортировка щебня фр. 40-70мм на расстояние 9 км КамАЗом	м <sup>3</sup>	454	225		4	0,81
16	6	ГЕСН 27-04-003-3	Разравнивание слоя автогрейдером среднего типа 135 л.с.	м <sup>2</sup>	2445	4115	2,43	1	0,59
17	6	Расчет	Подвозы воды и увлажнения слоя поливомоечной машиной	м <sup>3</sup>	2360	6135	1,63	1	0,38
18	6	Расчет	Уплотнение слоя щебня фр. 40-70мм катком дорожным самоходным гладким 8т	м <sup>2</sup>	2360	2273	4,4	2	0,52
19	7	ГЕСН 27-04-003-3	Разработка и погрузка щебня фр. 10-20мм в карьере с погрузкой в автосамосвалы экскаватором V <sub>к</sub> = 1м <sup>3</sup>	м <sup>2</sup>	37	565	17,7	1	0,06
20	7	Расчет	Транспортировка щебня фр. 10-20мм на расстояние 9 км КамАЗом	м <sup>3</sup>	37	225		1	0,26
21	7	ГЕСН 27-04-003-3	Разравнивание слоя автогрейдером среднего типа 135 л.с.	м <sup>2</sup>	2445	4115	2,43	1	0,59
22	7	Расчет	Подвозы воды и увлажнения слоя поливомоечной машиной	м <sup>3</sup>	2360	7752	1,29	1	0,30
23	7	Расчет	Уплотнение слоя щебня фр. 10-20мм катком дорожным самоходным гладким 8т	м <sup>2</sup>	2360	2273	4,4	2	0,52
24	8	ГЕСН 27-04-003-3	Разработка и погрузка щебня фр. 5-10мм в карьере с погрузкой в автосамосвалы экскаватором V <sub>к</sub> = 1м <sup>3</sup>	м <sup>2</sup>	35	565	17,7	1	0,06

25	8	Расчет	Транспортировка щебня фр. 5-10мм на расстояние 9 км КамАЗом	м <sup>3</sup>	35	225		1	0,25
26	8	ГЕСН 27-04-003-3	Россыпь фракции щебня 5-10 мм (5%) щебнераспределителем	м <sup>2</sup>	2445	4115	2,43	1	0,49
27	8	Расчет	Окончательное уплотнение катком дорожным самоходным на пневмоколесном ходу 30т	м <sup>2</sup>	2360	2146	0,55	2	4,66
Устройство крупнозернистого высокопористого горячего асфальтобетона II марки при длине захватки L = 185									
28	9	ГЕСН 27-04-020-10	Приготовление крупнозернистого высокопористого горячего асфальтобетона II марки на заводе АБЗ	м <sup>3</sup>	270	-	3,7	1	1
29	9	Расчет	Подгрунтовка основания автогудронатором 3500 л	м <sup>2</sup>	30	1	0,33	1	0,02
30	9	ГЕСН 27-04-020-10	Транспортировка крупнозернистого высокопористого горячего асфальтобетона II марки на расстояние 9 км КамАЗом	м <sup>3</sup>	270		3,7	1	1,0
31	9	Расчет	Укладка крупнозернистого высокопористого горячего асфальтобетона II марки укладчиком	м <sup>2</sup>	1480	3135	3,19	1	0,47
32	9	Расчет	Уплотнение слоя катком дорожным самоходным гладким 8т	м <sup>2</sup>	1408	2525	3,96	1	0,59
33	9	Расчет	Уплотнение слоя катком дорожным самоходным на пневмоколесном ходу 30т	м <sup>2</sup>	1408	869	11,51	2	0,85
Устройство мелкозернистого плотного асфальтобетона тип Г марка II при длине захватки = 203									
34	10	ГЕСН 27-04-020-5	Приготовление мелкозернистого плотного асфальтобетона тип Г марки II на заводе АБЗ	м <sup>3</sup>	227		4,4	1	1
35	10	Расчет	Подгрунтовка основания автогудронатором 3500 л	м <sup>2</sup>	30	0	0,33	1	0,02
36	10	Расчет	Транспортировка мелкозернистого плотного асфальтобетона тип Г марка II 9 км КамАЗом	м <sup>3</sup>	227	69		4	0,82
37	10	Расчет	Укладка мелкозернистого плотного асфальтобетона тип Г марка II укладчиком	м <sup>2</sup>	1624	3135	3,19	1	0,52
38	10	Расчет	Уплотнение слоя катком дорожным самоходным гладким 8т	м <sup>2</sup>	1624	2525	0,64	1	0,64

39	10	ГЕСН 27-04-020-10	Уплотнение слоя катком дорожным самоходным на пневмоколесном ходу 30т	м <sup>2</sup>	1624	869	11,51	2	0,93
Устройство укрепительных обочин из песчано-гравийной смеси при длине захватки L = 500м.									
40	11	ГЕСН 27-04-003-2	Разработка и погрузка ПГС в карьере с погрузкой в автосамосвалы экскаватором V <sub>к</sub> = 1м <sup>3</sup>	м <sup>3</sup>	350	565	17,7	1	062
41	11	Расчет	Транспортировка ПГС на расстояние 9 км КамАЗом	м <sup>3</sup>	350	225	2,49	3	0,83
42	11	Расчет	Подвозы воды и увлажнения слоя поливомоечной машиной	м <sup>2</sup>	2200	6135	1,63	1	0,36
43	11	Расчет	Уплотнение слоя катком дорожным самоходным гладким 8т	м <sup>2</sup>	2431	4115	2,43	1	0,59

### 3.5.1 Указания по технологии производства работ

Устройство основания начинают только после приемки готового земляного полотна на участке длиной не менее 500 м. Земляное полотно должно быть полностью уплотнено.

Перед началом работ по устройству дополнительного слоя основания должны быть устроены подъезды для подвозки материалов, временные въезды (заезды) на земляное полотно; произведены разбивочные работы; должны быть отсыпаны обочины.

Дополнительный слой основания из ЩС устраивают в такой последовательности: завозят, выгружают, разравнивают, планируют, уплотняют.

ЩС доставляют автосамосвалами и выгружают на земляное полотно, которое перед этим планируют автогрейдером и укатывают катком. Затем привозят воду, и слой увлажняют поливочной машиной ПМ-130.

При работах должна соблюдаться техника безопасности:

- Необходимо оградить участок работ и наметить безопасную зону.
- К управлению машинами допускаются только лица, достигшие 18 лет, имеющие право на управление машиной, признанные годными к данной работе и знающие требования безопасного поведения работ.
- При работе на машинах запрещается: работать на неисправных машинах; работать в темное время без освещения рабочего места; смазывать, регулировать, ремонтировать части машин, находящихся в движении; подносить близко к машинам огонь и курить при их заправке топливом и смазочными материалами.
- Дистанция между двумя движущимися друг за другом машин должна быть не менее 10м.

### 3.5.2 Составление технологической схемы потока

Составляя технологическую схему, решаем задачу организации линейных работ, обеспечивающей правильную технологию и взаимосвязанную работу механизмов во всём потоке.

Следует стремиться к организации работ, обеспечивающей максимальную загрузку машин и механизмов, участвующих в процессе строительства дорожной одежды. Повышение коэффициента использования машин во времени должно производиться за счёт применения их на нескольких захватках.

### 4 Разработка линейного календарного графика

Линейный календарный график разрабатываем на весь участок строительства дороги. С помощью него увязывается работа всех звеньев и отрядов в расчётные сроки. С левой стороны графика приводятся данные о потребности рабочей смены, с правой – потребность в автомобилях для перевозки материалов.

При построении графика учитываем сроки производства работ по всем слоям дорожной одежды, технологические перерывы, время на развёртывание частных потоков, а также выбранное направление движение и начало движения потока.

Начало движения потока выбрано в начале ПК 0+00, время начала движения потока назначено в соответствие с таблицей 1. Производится расчет транспортных работ и заполняется таблица под графиком.

### 5 Экономическая часть

Сметная стоимость строительства автомобильной дороги «271 км автодороги «Красноярск – Енисейск» - Высокогорский» в Енисейском районе Красноярского края (1 очередь строительства) определена на основании «Методики определения стоимости строительной продукции на



территории Российской Федерации» (МДС 81-35.2004), введенных в действие постановлением Госстроя России от 05.03.2004г. № 15/1.

Сметная стоимость рассчитана согласно ведомости объемов работ. Обсчет смет производился на программном комплексе Гранд-Смета версия 5.5

При определении стоимости строительной продукции на территории Красноярского края использовались единичные расценки (ТЕР-2001), утвержденные письмом №237-О от 12.11.2010 года.

Проектно-сметная документация составлена в нормах и ценах, введенных в действие с 01.01.2011 года по сборникам территориальных расценок на строительные работы ТЕР-2001 для 9 территориальной зоны.

Стоимость материальных ресурсов принята согласно транспортной схемы по:

- справке Заказчика
- «Территориальному сборнику сметных цен на материалы, изделия и конструкции для 9 территориальной зоны Красноярского края» ТСЦ 81-01-2001.

Тарифы на перевозку грузов автомобильным транспортом приняты согласно «Территориальному сборнику сметных цен на перевозку грузов для строительства для 9, 1, 2 и 3 территориальной зоны Красноярского края». ТСЦ 81-01-2001.

Расчет накладных расходов рассчитан от фонда оплаты труда по видам работ согласно МДС 81-34.2004. Расчет сметной прибыли рассчитан от фонда оплаты труда по видам работ согласно МДС 81-25.2001.

К нормативам накладных расходов и сметной прибыли применены понижающие коэффициент 0,85 и 0,8 согласно письма Госстроя №2536-ИП/12/ГС "О порядке применения нормативов накладных расходов и сметной прибыли".

Сметная стоимость определена базисно-индексным способом по состоянию на 1 квартал 2016 г.

Индекс изменения стоимости СМР на 1 квартал 2016 г. – 5,77

Индекс изменения стоимости прочих затрат на 1 квартал 2016г. – 5,88

В сводном сметном расчете учтены следующие работы и затраты:

- временные здания и сооружения ГСН 81-05-01-2001 4,1 %;
- затраты на добровольное страхование МДС 81-35.2004 1,0%;
- производство работ в зимнее время ГСН 81-05-02-2007 расчет №2;
- средства на проведение подрядных торгов МДС81-11.2000 расчет №3;
- затраты на борьбу с энцефалитным клещом МДС 81-35.2004 расчет №4;
- перевозка рабочих МДС 81-35.2004 расчет №5;
- авторский надзор МДС 81-35.2004 0,2%;
- резерв средств на непредвиденные работы МДС 81-35.2004 3%;
- налог на добавленную стоимость Фед зак РФ от 07.07.2003г №117 ФЗ 18%

Сметная стоимость строительства автомобильной дороги «271 км автодороги «Красноярск – Енисейск» - Высокогорский» в Енисейском районе Красноярского края на 1 квартал 2016 г. составила 544 220,14 тыс.руб.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В данной выпускной квалификационной работе были определены объёмы подготовительных работ, работ по строительству земляного полотна и дорожной одежды. По объёмам работ скомплектован рациональный отряд строительной техники, построен план потока.

Также был сделан выбор рационального метода производства работ по строительству земляного полотна с определением зон действия каждого отряда МДО. На основании этого был построен график распределения земляных масс.

На основании расчётов был принят вахтовый поточный метод организации работ и построен линейно-календарный график.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Положение о государственной итоговой аттестации выпускников по программам бакалавриата, специалитета, и магистратуры (ПВД ПГИАВ – 2016). Принято на заседании Учёного совета СФУ 25.01.2015 (протокол №1). – Красноярск, 2016.
2. СТО 4.2-07-2014 Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. – Взамен СТО 4.2-07-2012; введ. 30.12.2013. – Красноярск: ИПК СФУ, 2014.– 60с.
3. СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85\*. Введ. 01.07.2013. – Москва. Госстрой России, 2012
4. 5. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23.01-99\*. Введ. с 01.01.2013. – Москва. Минстрой России, 2012.
5. 8. ТЕР 81-02-27-2001 Территориальные единичные расценки для определения стоимости строительства. Сборник №27 Автомобильные дороги. – Красноярск. Администрация Красноярского края, 2004.
6. ГОСТ 9128-13 Смеси асфальтобетонные, полимерасфальтобетонные, асфальтобетон, полимерасфальтобетон для автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия. Введ. 01.11.2014. – Москва. Стандартиформ, 2014.
7. Каменецкий Б.И., Кошкин И.Г. Организация строительства автомобильных дорог. М.: Транспорт, 1991.
8. Строительство автомобильных дорог: Справочник инженера – дорожника /В.А. Бочин, М.И. Вейцман, Е.М. Зейгер и др. М.: Транспорт, 1980.
9. ВСН 10 – 72. Технологические схемы комплексной механизации основных видов дорожно – строительных работ / М.: Транспорт, 1974.

10 ЕНиР. Сборник Е2. Земляные работы. Выпуск 1. Механизированные и ручные земляные работы / М.: Стройиздат, 1989г

11. ЕНиР. Сборник Е17. Строительство автомобильных работ. М.: Стройиздат 1989.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Сводный сметный расчет

Строительство автомобильной дороги «271 км автодороги «Красноярск – Енисейск» - Высокогорский» в Енисейском районе Красноярского края (1 очередь строительства)

Составлен в базисных и текущих ценах на 1 кв. 2016 г.

№ п/п	Номера смет и расчетов	Наименование работ и затрат	Сметная стоимость, тыс. руб.				Общая сметная стоимость тыс. руб
			строитель- ных работ	монтаж- ных работ	оборудова- ния	прочих затрат	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Расчет №1	Восстановление трассы				57,39	57,39
2	Лок.см.расчет №01-01	Подготовительные работы	1020,84				1020,84
3	Лок.см.расчет №01-02	Рекультивация	321,17				321,17
4	Лок.см.расчет №01-03	Переустройство ЛЭП	72,96				72,96
5	Смета	Работы по межеванию земель				102,02	102,02
6	Смета	Сбор исходных данных				27,84	27,84
7	ООС том 5 раздел 7	Возмещение вреда, наносимого рыбным запасам				22,98	22,98
8	ООС том 5 раздел 7	Возмещение вреда, наносимого промысловым животным				120,57	120,57
		<b>Итого по главе 1</b>	<b>1414,97</b>			<b>330,80</b>	<b>1745,77</b>
		<b>Глава 2. Основные объекты строительства</b>					
8	Лок.см.расчет №02-01	Земляное полотно	35273,94				35273,94

9	Лок.см.расчет №02-02	Дорожная одежда	16044,04				16044,04
10	Лок.см.расчет №02-03	Искусственные сооружения	2205,26				2205,26
11	Лок.см.расчет №02-04	Мостовой переход ПК 18	4185,76				4185,76
12	Лок.см.расчет №02-05	Съезды и переезды	4481,77				4481,77
13	Лок.см.расчет №02-06	Обустройство	1554,60				1554,60
		<b>Итого по главе 2</b>	<b>63745,37</b>				<b>63745,37</b>
		<b>Итого по главам 1-7</b>	<b>65160,34</b>			<b>330,80</b>	<b>65491,14</b>
		<b>Глава 8. Временные здания и сооружения</b>					
14	ГСН 81-05-01-2001	Временные здания и сооружения-4,1%	2671,57				2671,57
15	Лок.см.расчет №08-01	Объездная дорога	199,60				199,60
16	Лок.см.расчет №08-02	Подъездная дорога	516,19				516,19
		<b>Итого по главе 8</b>	<b>3387,36</b>				<b>3387,36</b>
		<b>Итого по главам 1-8</b>	<b>68547,70</b>			<b>330,80</b>	<b>68878,50</b>
		<b>Глава 9. Прочие работы и затраты</b>					
17	Расчет №2	Производство работ в зимнее время	4274,37				4274,37
18	ГСН 81-08-02-2007 т.2	Затраты на снегоборьбу 0,4%	274,19				274,19
19	МДС 81-35.2004 п.9.9	Затраты на добровольное страхование -1%				685,48	685,48
20	Расчет № 3	Средства на организацию и проведение подрядных торгов				201,69	201,69
21	Расчет № 5	Перевозка работников автотранспортом				286,82	286,82
22	Расчет № 5	Затраты на борьбу с энцефалитным клещом				8,42	8,42
23	ООС том 5 раздел 7	Мероприятия по охране окружающей среды				77,96	77,96
24	Расчет № 6	Расходы на проведение обследования, с составлением паспорта и испытания мостов				8,50	8,50
		<b>Итого по главе 9</b>	<b>4548,56</b>			<b>1268,87</b>	<b>5817,43</b>
		<b>Итого по главам 1-9</b>	<b>73096,26</b>			<b>1599,67</b>	<b>74695,93</b>

		<b>Глава 10. Лимит средств на содержание службы заказчика-застройщика. Строительный контроль.</b>					
25	Расчет норматива расходов	Строительный контроль 0,64%				478,05	478,05
		<b>Итого по главе 10</b>				<b>478,05</b>	<b>478,05</b>
		<b>Итого по главам 1-10</b>	<b>73096,26</b>			<b>2077,72</b>	<b>75173,98</b>
		<b>Глава 12. Проектные и изыскательские работы и авторский надзор</b>					
26	Смета	Изыскательские работы				1284,88	1284,88
27	Смета	Проектная документация				585,46	585,46
28	Смета	Рабочая документация				1336,02	1336,02
29	Смета	Тендерная документация				175,47	175,47
30	Договор ПТС - 120/13 от 24 июля 2013	Экспертиза				206,09	206,09
31	МДС 81-35.2004 п.4.91	Авторский надзор 0,2%				149,39	149,39
		<b>Итого по главе 12</b>				<b>3737,31</b>	<b>3737,31</b>
		<b>Итого по главам 1-12</b>	<b>73096,26</b>			<b>5815,03</b>	<b>78911,29</b>
32	МДС 81-30.2002	Резерв средств на непредвиденные работы и затраты - 3%	2192,89			174,45	2367,34
		<b>Всего по сводному сметному расчету</b>	<b>75289,15</b>			<b>5989,48</b>	<b>81278,63</b>
	<b>1 квартал 2016 г. СМР=5,77; ПР=5,78</b>		<b>434418,40</b>			<b>26785,11</b>	<b>461203,51</b>
33	Фед зак РФ от 07.07.2003г №117 ФЗ	Налог на добавленную стоимость 18%	78195,31			4821,32	83016,63
34		<b>Всего по сводному сметному расчету с учетом НДС-18%</b>	<b>512613,71</b>			<b>31606,43</b>	<b>544220,14</b>



